

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02003/026359

発行日 平成17年1月6日(2005.1.6)

(43) 国際公開日 平成15年3月27日(2003.3.27)

(51) Int. Cl. 7

B05D 1/26
B05C 5/00
B05C 15/00
B05D 3/12
B05D 7/00

F1

B05D 1/26 Z
B05C 5/00 101
B05C 15/00
B05D 3/12 A
B05D 7/00 H

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 32 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2003-529820 (P2003-529820)
(21) 国際出願番号 PCT/JP2002/009383
(22) 国際出願日 平成14年9月12日(2002.9.12)
(31) 優先権主張番号 特願2001-277102 (P2001-277102)
(32) 優先日 平成13年9月12日(2001.9.12)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)
(81) 指定国 EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), CN, JP, KR

(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人 100095728
弁理士 上柳 雅普
(74) 代理人 100107076
弁理士 藤網 英吉
(74) 代理人 100107261
弁理士 須澤 修
(72) 発明者 宮澤 貴士
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

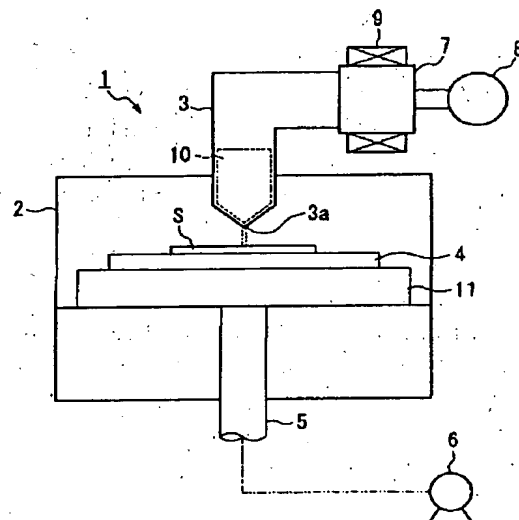
(54) 【発明の名称】 パターニング方法、膜形成方法、パターニング装置、膜形成装置、電気光学装置とその製造方法、電子機器、及び電子装置とその製造方法

(57) 【要約】

材料の選択自由度を高くした新たなパターニング方法を提供するとともに、膜形成方法、パターニング装置、膜形成装置、電気光学装置とその製造方法、電子機器、及び電子装置とその製造方法を提供する。

高真空度に調整可能な真空チャンバー2と、材料供給源7に接続されかつ真空チャンバー2に取り付けられて、真空チャンバー2内に材料供給源7からの材料を供給するノズル3と、真空チャンバー2内に設けられて基体Sを保持固定する基体ステージ4とを備えてなるパターニング装置1。ノズル3または基体ステージ4に、これらの位置を相対的に移動させる移動機構11が設けられている。

理想的には材料分子のフリージェットを生成し、このフリージェットを用いてパターニングする(フリージェットパターニング)ことが望ましい。これにより、より精度の高いパターニングが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高真空度に調整された真空雰囲気中に基体を配置し、材料供給源に接続されたノズルから前記真空雰囲気中に材料を吐出して、前記基体上に前記材料からなるパターンを形成することを特徴とするパターンニング方法。

【請求項 2】

高真空度に調整された真空雰囲気中に基体を配置し、材料供給源に接続された複数のノズルのうちの少なくとも一つから前記真空雰囲気中に材料を吐出して、前記基体上に前記材料からなるパターンを形成することを特徴とするパターンニング方法。

【請求項 3】

前記複数のノズルのうちの少なくとも二つから同一の前記材料を吐出することを特徴とする請求項 2 に記載のパターンニング方法。

【請求項 4】

前記ノズルと前記基体とを相対的に移動させて、前記基体に対して前記ノズルを位置決めすることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のパターンニング方法。

【請求項 5】

前記ノズルからの真空雰囲気中への材料の吐出を、該材料が真空雰囲気中で気化した状態となるようにして行うことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のパターンニング方法。

【請求項 6】

前記ノズルからの材料の吐出を間欠的に行うことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のパターンニング方法。

【請求項 7】

前記材料を、キャリアガスに同伴させてノズルから吐出することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のパターンニング方法。

【請求項 8】

前記真空雰囲気を 0.133 Pa 以下の真空度とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のパターンニング方法。

【請求項 9】

前記真空雰囲気を 0.00133 Pa 以下の真空度とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のパターンニング方法。

【請求項 10】

材料供給源に接続されたノズルから真空雰囲気中に材料を吐出して、基体の第 1 の領域上に前記材料を含む膜または前記材料を前駆体とする膜を形成する第 1 のステップと、前記ノズルから前記雰囲気中に前記材料を吐出して、前記第 1 の領域とは異なる第 2 の領域上に前記材料を含む膜または前記材料を前駆体とする膜を形成する第 2 のステップと、を含むことを特徴とする膜形成方法。

【請求項 11】

材料供給源に接続された第 1 のノズルから真空雰囲気中に材料を吐出して、基体の第 1 の領域上に前記材料を含む膜または前記材料を前駆体とする膜を形成すると同時に、前記材料供給源に接続された第 2 のノズルから前記雰囲気中に前記材料を吐出して、前記第 1 の領域とは異なる第 2 の領域上に前記材料を含む膜または前記材料を前駆体とする膜を形成すること、を特徴とする膜形成方法。

【請求項 12】

第 1 の材料供給源に接続された第 1 のノズルから真空雰囲気中に第 1 の材料を吐出して、基体の第 1 の領域上に前記第 1 の材料を含む膜または前記材料を前駆体とする膜を形成すると同時に、第 2 の材料供給源に接続された第 2 のノズルから前記雰囲気中に第 2 の材料を吐出して、前記第 1 の領域とは異なる第 2 の領域上に前記第 2 の材料を含む膜または前記材料を前駆

10

20

30

40

50

体とする膜を形成すること、
を特徴とする膜形成方法。

【請求項 13】

高真空度に調整可能な真空チャンバーと、材料供給源に接続されかつ前記真空チャンバーに取り付けられて、該真空チャンバー内に前記材料供給源からの材料を供給するノズルと、前記真空チャンバー内に設けられて基体を保持固定する基体ステージとを備えてなり、前記ノズルまたは基体ステージに、前記ノズルと前記基体ステージとの相対的な位置を移動させる移動機構が設けられていることを特徴とするパターンニング装置。

【請求項 14】

高真空度に調整可能な真空チャンバーと、材料供給源に接続されかつ前記真空チャンバーに取り付けられて、該真空チャンバー内に前記材料供給源からの材料を供給する複数のノズルと、前記真空チャンバー内に設けられて基体を保持固定する基体ステージとを備えてなり、前記ノズルまたは基体ステージに、前記ノズルと前記基体ステージとの相対的な位置を移動させる移動機構が設けられていることを特徴とするパターンニング装置。

10

【請求項 15】

前記複数のノズルのうちの少なくとも二つは、同一の前記材料を吐出することを特徴とする請求項 14 に記載のパターンニング装置。

【請求項 16】

前記複数のノズルのうちの少なくとも二つは、それぞれ異なる前記材料を吐出することを特徴とする請求項 14 に記載のパターンニング装置。

20

【請求項 17】

前記ノズルの材料供給源側に、材料を加熱するための加熱手段が設けられていることを特徴とする請求項 13 ～ 16 のいずれかに記載のパターンニング装置。

【請求項 18】

前記ノズルの材料供給源側に、キャリアガス供給源が設けられていることを特徴とする請求項 13 ～ 17 のいずれかに記載のパターンニング装置。

【請求項 19】

請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載のパターンニング方法または請求項 10 ～ 12 のいずれかに記載の膜形成方法を用いて構成要素の少なくとも一部をパターンニングすることを特徴とする電気光学装置の製造方法。

30

【請求項 20】

請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載のパターンニング方法または請求項 10 ～ 12 のいずれかに記載の膜形成方法を用いて構成要素の少なくとも一部をパターンニングすることを特徴とする電子装置の製造方法。

【請求項 21】

所定の真空度に調整可能な真空チャンバーと、
材料供給源に接続されかつ前記真空チャンバーに取り付けられて、該真空チャンバー内に前記材料供給源からの材料を供給するノズルと、
前記真空チャンバー内に設けられて基体を保持固定する基体ステージと、
前記ノズル及び基体ステージのうち少なくともいずれか一方を移動させる移動機構と、を
備え、
前記移動機構により前記ノズルと前記基体との相対的な位置を制御可能となつていて、
を特徴とする膜形成装置。

40

【請求項 22】

所定の真空度に調整可能な真空チャンバーと、
材料供給源に接続されかつ前記真空チャンバーに取り付けられて、該真空チャンバー内に前記材料供給源からの材料を供給する複数のノズルと、
前記真空チャンバー内に設けられて基体を保持固定する基体ステージと、
前記複数のノズル及び基体ステージのうち少なくともいずれか一方を移動させる移動機構

50

と、を備え、

前記移動機構により前記複数のノズルと前記基体との相対的な位置を制御可能となっていること、

を特徴とする膜形成装置。

【請求項 23】

材料として有機エレクトロルミネッセンス素子を構成する電子輸送層、正孔輸送層、発光層、電極のうちの少なくとも一つの形成材料を吐出し、電子輸送層、正孔輸送層、発光層または電極をパターンニングすることを特徴とする請求項 19 に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 24】

前記基体上に予め画素間を隔てる隔壁を形成しておき、該隔壁内に前記形成材料を吐出して電子輸送層、正孔輸送層、または発光層をパターンニングすることを特徴とする請求項 19 又は 23 に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 25】

請求項 19、23、24 のいずれかに記載の電気光学装置の製造方法によって得られてなる電気光学装置。

【請求項 26】

請求項 25 に記載の電気光学装置を表示手段として備えてなる電子機器。

【請求項 27】

請求項 13～18 のいずれかに記載のパターンニング装置または請求項 21 又は 22 に記載の膜形成装置を用いて作製された電子装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、ディスプレイ、表示光源などとして用いられる電気光学装置の製造方法に適用可能なパターンニング方法、及び膜形成方法、パターンニング装置、膜形成装置、電気光学装置とその製造方法、電子機器、及び電子装置とその製造方法に関する。

背景技術

近年、液晶ディスプレイに替わる自発発光型ディスプレイとして、発光層に有機物を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の開発が加速している。このような有機エレクトロルミネッセンス素子の製造において、発光層形成材料などの機能性材料を所望のパターンに形成するパターンニング方法は、特に重要な技術のうちのの一つであるとされている。

有機エレクトロルミネッセンス素子における有機物からなる発光層の形成プロセスとしては、低分子材料を蒸着法で成膜する方法（例えば、非特許文献 1 参照）と、高分子材料を塗布する方法（例えば、非特許文献 2 参照）とが主に知られている。

カラー化の手段としては、低分子系材料を用いる場合、所定パターンのマスク越しに異なる発光色の発光材料を所望の画素対応部分に蒸着し形成するマスク蒸着法が行われている。一方、高分子系材料を用いる場合には、微細かつ容易にパターンニングができることから、インクジェット法を用いたカラー化が注目されており、このようなインクジェット法による有機エレクトロルミネッセンス素子の作製について開示されたものが従来より知られている（例えば、特許文献 1～特許文献 4 参照）。

また、有機エレクトロルミネッセンス素子では、発光効率、耐久性を向上させるために、正孔注入層または正孔輸送層を陽極と発光層との間に形成することが提示されている（例えば、非特許文献 1 参照）。

なお、上記の特許文献 1～4 は、それぞれ、特開平 7-235378 号公報、特開平 10-12377 号公報、特開平 11-40358 号公報、及び特開平 11-54270 号公報であり、非特許文献 1 及び 2 は、それぞれ、Appl. Phys. Lett. 51 (12)、21 September 1987、p. 913 及び Appl. Phys. Lett. 71 (1)、7 July 1997、p. 34 である。

ところで、このような有機エレクトロルミネッセンス素子などの製造においては、各種構成要素に対する材料の多様化などにより、特に材料の選択自由度を高くした新たなパター

10

20

30

40

50

ニング方法の提供が望まれている。

そこで、本発明は、材料の選択自由度を高くした新たなパターニング方法を提供するとともに、膜形成方法、パターニング装置、膜形成装置、電気光学装置とその製造方法、電子機器、及び電子装置とその製造方法を提供することを目的としている。

発明の開示

前記目的を達成するため本発明のパターニング方法は、高真空中に調整された真空雰囲気中に基体を配置し、材料供給源に接続されたノズルから前記真空雰囲気中に材料を吐出して、前記基体上に前記材料からなるパターンを形成することを特徴としている。

このパターニング方法において、ノズル内より十分に低い圧力雰囲気である真空雰囲気中に材料を吐出すれば、この材料を例えば気化した状態で、かつ理想的には分子線状に吐出することができる。したがって、ノズルと基体との相対的な位置を制御しつつ、この材料を基体上に射出することにより、特にマスクを必要とすることなくパターニングを行うことができる。よって、低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなくパターニングすることができる。

10

また、本発明の別のパターニング方法は、高真空中に調整された真空雰囲気中に基体を配置し、材料供給源に接続された複数のノズルのうちの少なくとも一つから前記真空雰囲気中に材料を吐出して、前記基体上に前記材料からなるパターンを形成することを特徴としている。

このパターニング方法において、ノズル内より十分に低い圧力雰囲気である真空雰囲気中に材料を吐出すれば、この材料を気化した状態で、理想的には分子線状に吐出することができる。したがって、ノズルと基体との相対的な位置を制御しつつ、この材料を基体上に射出することにより、特にマスクを必要とすることなくパターニングを行うことができる。よって、低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなくパターニングすることができる。

20

また、材料供給源に複数のノズルが接続されていることにより、一度に材料を配置できる領域を拡大したり、時間あたりの材料の供給量を増やしたり、あるいは異なる材料を同時に放出したりすることが可能になり、スループットの向上が図られる。

なお、このパターニング方法においては、前記複数のノズルのうちの少なくとも二つから同一の前記材料を吐出するようにしてもよい。

このようにすれば、少なくとも二つのノズルから同一の材料を放出することにより、例えば、一度に材料を配置できる領域を拡大したり、あるいは複数の領域に一度に材料を配置することが可能となり、また、時間あたりの材料の供給量を増やしたりできる。

30

また、このパターニング方法においては、前記ノズルと前記基体とを相対的に移動させて、前記基体に対して前記ノズルを位置決めするようにしてもよい。

このようにすれば、複数のノズルと基体とを相対的に移動させて、基体に対して複数のノズルを位置決めすることにより、基体上の所定の位置に材料を確実に配置することができる。また、基体上の複数の位置への材料の配置も容易にできる。

また、前記パターニング方法においては、前記ノズルからの真空雰囲気中への材料の吐出を、該材料が真空雰囲気中で気化した状態となるようにして行うのが好ましい。

理想的には、材料を分子線状に吐出することが更に好ましい。このようにすれば、材料を気化させるので特に溶媒を必要とすることなく使用することができるので、溶媒に容易に溶解しない材料でも特に制限されることなく、より確実にパターニングすることができる。

40

また、前記パターニング方法においては、前記ノズルからの材料の吐出を間欠的に行うようにしてもよい。

このようにすれば、例えば連続しないパターンの形成が可能となり、したがってこの方法を例えば有機エレクトロルミネッセンス素子の製造に適用した場合に、多数の独立した画素に対して発光層等の形成材料をパターニングするといったことが容易に行えるようになる。

また、前記パターニング方法においては、材料を、キャリアガスに同伴させてノズルから

50

吐出するのが好ましい。

このようにすれば、例えば材料をキャリアガスに同伴させることでこれの吐出が確実になされるようになるとともに、所望する位置により確実に配置させることができ、したがってパターニングの精度を高めることができる。

また、前記パターニング方法においては、必要とされる真空度はノズルから吐出される材料に基本的には依存し、低沸点材料では730 Torr (98000 Pa) 以下でも良い場合があるが、一般的な材料であれば、前記真空雰囲気 10^{-3} Torr (0.133 Pa) 以下の真空度とするのが好ましく、さらに 10^{-5} Torr (0.00133 Pa) 以下の真空度とするのがより好ましい。真空雰囲気を 10^{-3} Torr (0.133 Pa) 以下にすれば、例えば吐出されにくい材料についてもこれを容易に吐出することができ、 10^{-5} Torr (0.00133 Pa) 以下にすれば、さらに多くの種類の材料を吐出可能にできるとともに、吐出する材料を気化させてこれを分子線状にし易くすることができる。

本発明の第1の膜形成方法は、材料供給源に接続されたノズルから所定の真空度に調整された雰囲気中に材料を吐出して、基体の第1の領域上に前記材料を含む膜または前記材料を前駆体とする膜を形成する第1のステップと、前記ノズルから前記雰囲気中に前記材料を吐出して、前記第1の領域とは異なる第2の領域上に前記材料を含む膜または前記材料を前駆体とする膜を形成する第2のステップと、を含んでいることを特徴とする。

前記の膜形成方法において、前記第1のステップ及び前記第2のステップを大気圧に戻すことなしに、前記所定の真空度に調整された雰囲気中で連続して行うことが好ましい。このようにすることにより、外部からの不純物の混入を低減すると同時に前記基体上の複数の領域に対応して膜を形成することができる。

本発明の第2の膜形成方法は、材料供給源に接続された第1のノズルから真空雰囲気中に材料を吐出して、基体の第1の領域上に前記材料を含む膜または前記材料を前駆体とする膜を形成する同時に、前記材料供給源に接続された第2のノズルから前記雰囲気中に前記材料を吐出して、前記第1の領域とは異なる第2の領域上に前記材料を含む膜または前記材料を前駆体とする膜を形成すること、を特徴とする。

前記の第2の膜形成方法により、前記基体の複数の領域上に同時に膜を形成することができるので、膜形成工程の短縮が図られる。

本発明の第3の膜形成方法は、第1の材料供給源に接続された第1のノズルから真空雰囲気中に第1の材料を吐出して、前記基体の第1の領域上に前記第1の材料を含む膜または前記材料を前駆体とする膜を形成する同時に、第2の材料供給源に接続された第2のノズルから前記雰囲気中に第2の材料を吐出して、前記第1の領域とは異なる第2の領域上に前記第2の材料を含む膜または前記材料を前駆体とする膜を形成すること、を特徴とする。

前記の第3の膜形成方法により、前記基体の複数の領域上に同時に異なる組成を有する膜を形成することができるので、膜形成工程の短縮が図られる。

なお、前記の膜形成方法において、必要とされる真空度はノズルから吐出される材料に基本的には依存し、低沸点材料では730 Torr (98000 Pa) 以下でも良い場合があるが、一般的な材料であれば、前記真空雰囲気を 10^{-3} Torr (0.133 Pa) 以下の真空度とするのが好ましく、さらに 10^{-5} Torr (0.00133 Pa) 以下の真空度とするのがより好ましい。

本発明のパターニング装置は、高真空度に調整可能な真空チャンバーと、材料供給源に接続されかつ前記真空チャンバーに取り付けられて、該真空チャンバー内に前記材料供給源からの材料を気化させた状態で供給するノズルと、前記真空チャンバー内に設けられて基体を保持固定する基体ステージとを備えてなり、前記ノズルまたは基体ステージに、前記ノズルと前記基体ステージとの相対的な位置を移動させる移動機構が設けられていることを特徴としている。

このパターニング装置によれば、ノズル内より十分に低い圧力雰囲気となる真空チャンバー内に材料を吐出することにより、この材料を容易にかつ安定して吐出することができる

。したがって、移動機構によってノズルと基体との相対的な位置を移動させつつ、この材料を基体上に射出することにより、マスクを特に必要とすることなくパターンニングを行うことができる。よって、低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなくパターンニングすることができる。

また、本発明の別のパターンニング装置は、高真空度に調整可能な真空チャンバーと、材料供給源に接続されかつ前記真空チャンバーに取り付けられて、該真空チャンバー内に前記材料供給源からの材料を供給する複数のノズルと、前記真空チャンバー内に設けられて基体を保持固定する基体ステージとを備えてなり、前記ノズルまたは基体ステージに、前記ノズルと前記基体ステージとの相対的な位置を移動させる移動機構が設けられていることを特徴としている。

10

このパターンニング装置によれば、ノズル内より十分に低い圧力雰囲気となる真空チャンバー内に材料を吐出することにより、この材料を容易にかつ安定して吐出することができる。したがって、移動機構によってノズルと基体との相対的な位置を移動させつつ、この材料を基体上に射出することにより、マスクを特に必要とすることなくパターンニングを行うことができる。よって、低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなくパターンニングすることができる。

また、ノズルを複数備えてなることにより、一度に材料を配置できる領域を拡大したり、時間あたりの材料の供給量を増やしたり、あるいは異なる材料を同時に放出したりすることが可能になり、スループットの向上が図られる。

なお、前記のパターンニング装置においては、前記複数のノズルと前記基体との相対的な位置を制御可能とするのが好ましい。この制御とは、例えば、前記ノズルの位置を前記基体の水平方向における位置を相対的に制御することが挙げられる。このようにすることにより、前記基体の所望の位置に膜を選択的に形成することができる。また、前記ノズルと前記基体との距離を制御することにより、膜を形成する領域の面積を適宜設定することができる。特に、ノズルから材料を吐出する際に分子線あるいは超音速分子噴流状態 (supersonic free jet) となる場合は、材料の空間的な広がりやノズル径と特に強く正に相関し、またノズルからの距離と特に強く正に相関するため、ノズル径が一定の場合は、ノズルと基体の距離を制御することにより、ある程度正確に膜の形成の面積を決定することができる。

20

また、このパターンニング装置においては、前記複数のノズルのうちの少なくとも二つは、同一の前記材料を吐出するのが好ましい。

30

このようにすれば、少なくとも二つノズルから同一の材料を放出することにより、一度に材料を配置できる領域を拡大したり、時間あたりの材料の供給量を増やしたりできる。

また、このパターンニング装置においては、前記複数のノズルのうちの少なくとも二つは、それぞれ異なる前記材料を吐出するのが好ましい。

このようにすれば、複数のノズルからそれぞれ異なる材料を放出することにより、異なる複数の材料からなる膜を基体上に形成することができる。この場合、異なる複数の材料膜を所定の配列パターンで配列させたり、あるいは異なる複数の材料を混合させ、特定の機能を持たせた機能膜を基体上に形成したりすることができる。

また、前記パターンニング装置においては、前記ノズルの材料供給源側に、材料を加熱するための加熱手段を設けるのが好ましい。

40

このように構成すれば、加熱手段によってノズルに供給する材料を予め加熱することにより、吐出時に材料を気化させ易くすることができ、したがって比較的気化しにくい材料でも容易に気化させてパターンニングを行うことができる。

また、前記パターンニング装置においては、前記ノズルの材料供給源側に、キャリアガス供給源を設けるのが好ましい。

このように構成すれば、分子線状に吐出した材料をキャリアガス供給源からのキャリアガスに同伴させることで、所望する位置により確実に配置させることができ、したがってパターンニングの精度を高めることができる。

本発明の電気光学装置の製造方法は、前記のパターンニング方法または膜形成方法を用いて

50

構成要素の少なくとも一部をパターンニングすることを特徴としている。

この電気光学装置の製造方法によれば、前述したようにノズルと基体との相対的な位置を制御しつつ、材料を基体上に塗布することにより、マスクを特に必要とすることなくパターンニングを行うことができる。よって、溶媒に容易に溶解しない材料でも特に制限されることなくパターンニングすることができる。

本発明の電子装置の製造方法は、前記のパターニング方法または膜形成方法を用いて構成要素の少なくとも一部をパターンニングすることを特徴としている。

この電子装置の製造方法によれば、前述したようにノズルと基体との相対的な位置を制御しつつ、材料を基体上に塗布することにより、マスクを特に必要とすることなくパターンニングを行うことができる。よって、溶媒に容易に溶解しない材料でも特に制限されることなくパターンニングすることができる。

10

本発明の第1の膜形成装置は、所定の真空度に調整可能な真空チャンバーと、材料供給源に接続されかつ前記真空チャンバーに取り付けられて、該真空チャンバー内に前記材料供給源からの材料を供給するノズルと、前記真空チャンバー内に設けられて基体を保持固定する基体ステージと、前記ノズル及び基体ステージのうち少なくともいずれか一方を移動させる移動機構と、を備え、前記移動機構により前記ノズルと前記基体との相対的な位置を制御可能となっていること、を特徴とする。

本発明の第2の膜形成装置は、所定の真空度に調整可能な真空チャンバーと、材料供給源に接続されかつ前記真空チャンバーに取り付けられて、該真空チャンバー内に前記材料供給源からの材料を供給する複数のノズルと、前記真空チャンバー内に設けられて基体を保持固定する基体ステージと、前記複数のノズル及び基体ステージのうち少なくともいずれか一方を移動させる移動機構と、を備え、前記移動機構により前記複数のノズルと前記基体との相対的な位置を制御可能となっていること、を特徴とする。

20

前記の第1の膜形成装置及び第2の膜形成装置において、前記（複数の）ノズルと前記基体との相対的な位置の制御とは、例えば、前記ノズルの位置を前記基体の水平方向における位置を相対的に制御することが挙げられる。このようにすることにより、前記基体の所望の位置に膜を選択的に形成することができる。また、前記ノズルと前記基体との距離を制御することにより、膜を形成する領域の面積を適宜設定することができる。特に、ノズルから材料を吐出する際に分子線あるいは超音速分子噴流状態となる場合は、材料の空間的な広がりやノズル径と特に強く正に相関し、またノズルからの距離と特に強く正に相関するため、ノズル径が一定の場合は、ノズルと基体の距離を制御することにより、ある程度正確に膜の形成の面積を決定することができる。

30

また、前記電気光学装置の製造方法においては、材料として有機エレクトロルミネッセンス素子を構成する電子輸送層、正孔輸送層、発光層、電極のうちの少なくとも一つの形成材料を吐出し、電子輸送層、正孔輸送層、発光層または電極をパターンニングするのが好ましい。

このようにすれば、電子輸送層、正孔輸送層、発光層あるいは電極の形成材料を高い自由度で選択することができ、また溶媒を使用しないでこれら電子輸送層、正孔輸送層、発光層あるいは電極を形成した場合には、溶媒などから混入する不純物量を低減することができるので、得られる素子の寿命向上化を図ることができる。

40

また、前記電気光学装置の製造方法においては、前記基体上に予め画素間を隔てる隔壁を形成しておき、該隔壁内に前記形成材料を吐出して電子輸送層、正孔輸送層、または発光層をパターンニングするのが好ましい。

このようにすれば、形成材料を吐出した際、その着弾位置に少々バラツキがあっても、隔壁内に着弾すれば所望の位置に発光層等を形成することができ、したがって発光層等からなる画素をそれぞれ所望位置に形成することにより、表示品質を高めることができる。

本発明の電気光学装置は、前記の電気光学装置の製造方法によって得られてなることを特徴としている。

この電気光学装置によれば、前述したように低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなくパターンニングされたことにより、その構成要素の少なくとも一部が形成さ

50

れたものとなるため、製造に際して材料の選択自由度の高いものとなる。

本発明の電子機器は、前記の電気光学装置を表示手段として備えてなることを特徴としている。

この電子機器にあっても、特にその表示手段について、前述したように製造に際して材料の選択自由度の高いものとなる。

また、本発明の電子装置では、前記パターニング装置を用いて作製されたことを特徴としている。

この電子装置にあつては、前記パターニング装置を用いて作製されていることにより、そのパターニングの際、低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなく選択が可能となっている。

発明の実施の形態

以下、本発明を詳しく説明する。

図1は本発明のパターニング装置の概略構成を示す図であり、図1中符号1はパターニング装置である。なお、このパターニング装置1は、本発明における膜形成装置の一例ともなるものである。このパターニング装置1は、真空チャンバー2と、この真空チャンバー2に取り付けられたノズル3と、真空チャンバー2内に設けられた基体ステージ4とを備えて構成されたものである。

真空チャンバー2は、配管5を介して真空装置6に接続されたもので、その内部空間に基体ステージ4を配設し、また被パターニング体となる基体Sの出し入れを行うためのドア（図示せず）を気密に取り付けたものである。なお、配管5は、その端部が真空チャンバー2内に開口しており、これによって後述する真空装置の作動により、真空チャンバー2内を排気して高真空雰囲気にし得るようになっている。

真空装置6は、分子ターボポンプやロータリーポンプなどが組み合わされたことによってチャンバー2内を高真空度に調整可能となるよう構成されたものである。ここで、真空チャンバー2内は、真空装置6によって好ましくは 10^{-3} torr (1.33322×10^{-1} Pa) 以下、より好ましくは 10^{-5} torr (1.33322×10^{-3} Pa) 以下の高真空雰囲気に調整されるようになっている。真空雰囲気を 10^{-3} torr 以下にすれば、例えば吐出されにくい材料についてもこれを容易に吐出することができ、 10^{-5} torr 以下にすれば、さらに多くの種類の材料を吐出可能にできるとともに、吐出する材料を気化させてこれを分子線状にし易くすることができる。なお、この真空装置6については、この装置を構成するポンプの振動が真空チャンバー2内に伝播しないよう、これらポンプを真空チャンバー2から十分に離しておくか、あるいはポンプ等に除振機能を付加させておくのが好ましい。

ノズル3は、ノズル孔3aを形成した先端側が真空チャンバー2内に配置され、その後端側が真空チャンバー2の外側にて材料供給源となる材料供給室7に接続されたもので、さらにこの材料供給室7にはキャリアガス供給源8が接続されている。材料供給室7は、パターニング材料を収納保持するためのもので、例えば有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層や電子輸送層、正孔輸送層などの形成材料を、セルやルツボなどの保持具（図示せず）に保持した状態でこれを収納するものである。この材料供給室7には、前記保持具内に保持された形成材料を加熱してこれを液化させ、あるいは気化させるための加熱手段9が設けられている。加熱手段9としては、例えば、一般的な電気ヒータやYAGレーザ、窒素レーザ、エキシマレーザ、チタンサファイアレーザ等のレーザ、高周波加熱装置などが採用可能であり、材料に応じて、すなわち常温で液体か固体か、さらにはその沸点の高さなど気化し易さの度合いに応じて適宜に選択される。

キャリアガス供給源8は、主にヘリウム、アルゴン、窒素などの不活性ガスをキャリアガスとして材料供給室7に圧送するものである。なお、材料によっては、これと反応する反応性ガスをキャリアガスとして材料供給室7に圧送するようにしてもよい。材料供給室7に圧送されるキャリアガスは、材料供給源7内にて液化しあるいは気化している材料を後述する吐出機構側に同伴するものである。ここで、材料供給室7内での材料の調製、すなわち材料を液体の状態にするか気体の状態にするかといった調製については、後述するノ

10

20

30

40

50

ノズル 3 の吐出機構との関係で適宜に選択され、前記加熱手段 9 による加熱の度合いなどが決定されるようになっている。なお、ノズル 3 の吐出機構によっては、キャリアガス供給源 8 からのキャリアガスを使用することなく、材料を真空チャンバー 2 内に吐出するようにしてもよい。

ノズル 3 には、その先端部に吐出機構 10 が設けられている。この吐出機構 10 は、特に限定されることなく種々のタイプのものが使用可能である。例えば、一般的なメカニカルシャッターによる機構や、さらには帯電制御型、加圧振動型といった連続方式による機構、電気機械変換式（いわゆるピエゾタイプ）、電気熱変換方式、静電吸引方式といったオンデマンド方式による機構などが採用可能である。

ここで、メカニカルシャッターによる機構とは、例えば、ノズル孔 3 a にシャッター（図示せず）を設けておき、これを機械的に開閉することで、キャリアガスに同伴され圧送されてきた材料を間欠的（パルスの）に吐出するようにしたものである。なお、キャリアガスを用いることなく、ノズル孔 3 a の外側となる真空チャンバー 2 内とノズル 3 内との圧力差により、シャッターの開閉に伴ってノズル 3 内の材料を自発的にノズル孔 3 a より吐出させるような構成としてもよい。また、材料供給室 7 からノズル孔 3 a に至る経路のうち適当な箇所にメカニカルシャッターを設けてもよく、材料供給室 7 の出口側に設けてもよい。

帯電制御型とは、送られてきた材料に帯電電極で電荷を付与し、偏向電極で材料の飛翔方向を制御してノズル孔 3 a から吐出させるようにしたものである。また、加圧振動型とは、材料に 30 kg/cm^2 程度の超高压を印加してノズル先端側に材料を吐出させるもので、制御電圧をかけない場合に材料が直進してノズル孔 3 a を吐出し、制御電圧をかけると材料間に静電的な反発が起こり、材料を飛散させてノズル孔 3 a を通過しないようにしたものである。

また、電気機械変換方式とは、ピエゾ素子がパルスの電気信号を受けて変形する性質を利用したもので、ピエゾ素子の変形することによって材料を貯留した空間に可撓物質を介して圧力を与え、この空間から材料を押し出してノズル孔 3 a から吐出させるようにしたものである。ここで、材料を貯留する空間については、例えば材料供給室 7 の内部空間に連通する微小な材料貯留空間を形成するようにすればよい。

また、電気熱変換方式とは、一般には材料を貯留した空間内に設けたヒータにより、材料を急激に気化させてバブル（泡）を発生させ、バブルの圧力によって空間内の材料を吐出させるようにしたものである。なお、本発明においては、これを加熱手段として用いることができる。

静電吸引方式とは、材料を貯留した空間内に微小圧力を加え、ノズルに材料のメニスカスを形成し、この状態で静電引力を加えてから材料を引き出すようにしたものである。

なお、これら帯電制御型、加圧振動型、電気機械変換式、電気熱変換方式、静電吸引方式といった各機構については、先のメカニカルシャッターによる機構を併用して用いることにより、材料の吐出制御をより確実に行うようにし、または間欠的な吐出を確実に行うようにしてもよい。

また、キャリアガスを用いる場合には、キャリアガスの送出を制御することにより、間欠的な吐出を行うようにしてもよい。

基体ステージ 4 は、前記ノズル孔 3 a の直下に配置されたもので、例えば後述するように有機エレクトロルミネッセンス素子等からなる電気光学装置作製の基体 S を保持固定するものである。この基体ステージ 4 には、保持固定した基体 S を前記ノズル孔 3 a に対して X 方向、Y 方向及び Z 方向に移動可能にする移動機構 11 が設けられている。すなわち、この移動機構 11 は、ノズル孔 3 a に対して基体 S をその鉛直方向（Z 方向）に移動可能かつ位置決めし、基体 S とノズル孔 3 a との間の距離を調整する Z 可動部（図示せず）と、基体ステージ 4 をノズル孔 3 a に対して水平方向（X 方向、Y 方向）にそれぞれ移動させかつ位置決めする X 可動部（図示せず）及び Y 可動部（図示せず）とを備えてなるもので、これらの可動部の動作をそれぞれ制御部（図示せず）で設定したとおりに制御できるように構成されたものである。なお、これら X 可動部、Y 可動部及び Z 可動部は、例え

10

20

30

40

50

ばリニアモータによって構成されたものとなっている。

また、この基体ステージ4には、その載置面側に水冷式等の温度調整手段（図示せず）が設けられており、これによって基体ステージ4上の基体Sを所望温度に調整できるようになっている。

次に、このような構成のパターニング装置1によるパターニングを、電気光学装置の製造に適用した例について説明する。なお、ここでのパターニング装置1によるパターニングは、本発明の膜形成装置による膜形成方法の一例とすることができる。

まず、この製造によって得られる電気光学装置について、その概略構成を説明する。

図2、図3は本発明に係る電気光学装置を、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたアクティブマトリクス型の表示装置に適用した場合の一例を示すもので、これらの図において符号20は表示装置である。なお、この例では、特に配線としての走査線、信号線及び共通給電線を利用して、光学材料としての発光層形成材料等を前記パターニング装置1によって配置する例を示している。

この表示装置20は、回路図である図2に示すように透明の基体上に、複数の走査線131と、これら走査線131に対して交差する方向に延びる複数の信号線132と、これら信号線132に並列に延びる複数の共通給電線133とがそれぞれ配線されたもので、走査線131及び信号線132の各交点毎に、画素（画素領域素）1Aが設けられて構成されたものである。

信号線132に対しては、シフトレジスタ、レベルシフタ、ビデオライン、アナログスイッチを備えるデータ側駆動回路3が設けられている。

一方、走査線131に対しては、シフトレジスタ及びレベルシフタを備える走査側駆動回路4が設けられている。また、画素領域1Aの各々には、走査線131を介して走査信号がゲート電極に供給される第1の薄膜トランジスタ142と、この第1の薄膜トランジスタ142を介して信号線132から供給される画像信号を保持する保持容量capと、保持容量capによって保持された画像信号がゲート電極に供給される第2の薄膜トランジスタ143と、この第2の薄膜トランジスタ143を介して共通給電線133に電気的に接続したときに共通給電線133から駆動電流が流れ込む画素電極141と、この画素電極141と対向電極154との間に挟み込まれる発光部140と、が設けられている。

このような構成のもとに、走査線131が駆動されて第1の薄膜トランジスタ142がオンとなると、そのときの信号線132の電位が保持容量capに保持され、該保持容量capの状態に応じて、第2の薄膜トランジスタ143の導通状態が決まる。そして、第2の薄膜トランジスタ143のチャネルを介して共通給電線133から画素電極141に電流が流れ、さらに発光素子140を通じて対向電極154に電流が流れることにより、発光部140は、これを流れる電流量に応じて発光するようになる。

ここで、各画素1Aの平面構造は、対向電極や有機エレクトロルミネッセンス素子を取り除いた状態での拡大平面図である図3に示すように、平面形状が長方形の画素電極141の四辺が、信号線132、共通給電線133、走査線131及び図示しない他の画素電極用の走査線によって囲まれた配置となっている。

次に、このような表示装置20に用いられる有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法について、図4～図6を用いて説明する。なお、図4～図6では、説明を簡略化するべく、単一の画素1Aについてのみ図示する。

まず、基板を用意する。ここで、有機エレクトロルミネッセンス素子では後述する発光層による発光光を基板側から取り出すことも可能であり、また基板と反対側から取り出す構成とすることも可能である。発光光を基板側から取り出す構成とする場合、基板材料としてはガラスや石英、樹脂等の透明ないし半透明なものが用いられるが、特に安価なソーダガラスが好適に用いられる。ソーダガラスを用いた場合、これにシリカコートを施すのが、酸アルカリに弱いソーダガラスを保護する効果を有し、さらに基板の平坦性をよくする効果も有するため好ましい。

また、基板に色フィルター膜や発光性物質を含む色変換膜、あるいは誘電体反射膜を配置して、発光色を制御するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

また、基板と反対側から発光光を取り出す構成の場合、基板は不透明であってもよく、その場合、アルミナ等のセラミックス、ステシレス等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したもの、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などを用いることができる。

本例では、基板として図4(a)に示すようにソーダガラス等からなる透明基板121を用意する。そして、これに対し、必要に応じてTEOS(テトラエトキシシラン)や酸素ガスなどを原料としてプラズマCVD法により厚さ約200~500nmのシリコン酸化膜からなる下地保護膜(図示せず)を形成する。

次に、透明基板121の温度を約350℃に設定して、下地保護膜の表面にプラズマCVD法により厚さ約30~70nmのアモルファスシリコン膜からなる半導体膜200を形成する。次いで、この半導体膜200に対してレーザアニールまたは固相成長法などの結晶化工程を行い、半導体膜200をポリシリコン膜に結晶化する。レーザアニール法では、例えばエキシマレーザでビームの長寸が400mmのラインビームを用い、その出力強度は例えば200mJ/cm²とする。ラインビームについては、その短寸方向におけるレーザ強度のピーク値の90%に相当する部分が各領域毎に重なるようにラインビームを走査する。

次いで、図4(b)に示すように、半導体膜(ポリシリコン膜)200をパターニングして島状の半導体膜210とし、その表面に対して、TEOSや酸素ガスなどを原料としてプラズマCVD法により厚さ約60~150nmのシリコン酸化膜または窒化膜からなるゲート絶縁膜220を形成する。なお、半導体膜210は、図2に示した第2の薄膜トランジスタ143のチャネル領域及びソース・ドレイン領域となるものであるが、異なる断面位置においては第1の薄膜トランジスタ142のチャネル領域及びソース・ドレイン領域となる半導体膜も形成されている。つまり、図4~図6に示す製造工程では二種類のトランジスタ142、143が同時に作られるのであるが、同じ手順で作られるため、以下の説明ではトランジスタに関しては、第2の薄膜トランジスタ143についてのみ説明し、第1の薄膜トランジスタ142についてはその説明を省略する。

次いで、図4(c)に示すように、アルミニウム、タンタル、モリブデン、チタン、タングステンなどの金属を含む導電膜をスパッタ法により形成した後、これをパターニングし、ゲート電極143Aを形成する。

次いで、この状態で高濃度のリンイオンを打ち込み、半導体膜210に、ゲート電極143Aに対して自己整合的にソース・ドレイン領域143a、143bを形成する。なお、不純物が導入されなかった部分がチャネル領域143cとなる。

次いで、図4(d)に示すように、層間絶縁膜230を形成した後、コンタクトホール232、234を形成し、それらコンタクトホール232、234内に中継電極236、238を埋め込む。

次いで、図4(e)に示すように、層間絶縁膜230上に、信号線132、共通給電線133及び走査線(図4に示さず)を形成する。このとき、信号線132、共通給電線133及び走査線の各配線については、配線として必要な厚さに捕らわれることなく、後述するようにこれらを隔壁として機能させるべく十分に厚く形成する。具体的には、各配線を1~2μm程度の厚さに形成する。ここで、中継電極238と各配線とは、同一工程で形成されていてもよい。このとき、中継電極236は、後述するITO膜により形成されることになる。

そして、各配線の上面をも覆うように層間絶縁膜240を形成し、中継電極236に対応する位置にコンタクトホール(図示せず)を形成し、そのコンタクトホール内にも埋め込まれるようにITOやフッ素をドーピングしてなるSnO₂、さらにZnOやポリアニリン等の透明電極材料からなる膜を形成し、さらにこの膜をパターニングして、信号線132、共通給電線133及び走査線(図示せず)に囲まれた所定位置に、ソース・ドレイン領域143aに電氣的に接続する画素電極141を形成する。

ここで、信号線132及び共通給電線133、さらには走査線(図示せず)に挟まれた部分が、後述するように正孔輸送層や発光層の形成場所となっている。すなわち、これら配線とこれを覆う層間絶縁膜240とから、画素1A間を隔てる隔壁150が形成されてい

10

20

30

40

50

るのである。そして、このような構成のもとに、正孔輸送層や発光層の形成場所、すなわちこれらの形成材料の配置（射出）位置とその周囲の隔壁150との間には、十分な高さの段差111が形成されているのである。

このようにして各配線からなる隔壁150を形成したら、この基板121を図1に示した真空チャンバー2内に入れ上面側を上に向けた状態で基体ステージ4上に載置し、さらにここに保持固定させる。また、必要に応じて温度調整手段（図示せず）で基体ステージ4上の基板121を所望温度に、すなわちノズル孔3aから例えば気化した状態で射出されてきた形成材料を十分に冷却して、液化あるいは固化し得る温度に調整しておく。また、予め材料供給室7内の保持具に保持させておいた正孔輸送層の形成材料を加熱手段9によって所定温度にまで加熱しておく。

ここで、正孔輸送層の形成材料としては、特に限定されることなく公知のものが使用可能であり、例えばピラゾリン誘導体、アリアルアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体等が挙げられる。具体的には、特開昭63-70257号、同63-175860号公報、特開平2-135359号、同2-135361号、同2-209988号、同3-37992号、同3-152184号公報に記載されているもの等が例示されるが、トリフェニルジアミン誘導体が好ましく、中でも4,4'-ビス（N（3-メチルフェニル）-N-フェニルアミノ）ビフェニルが好適とされる。

なお、正孔輸送層に代えて正孔注入層を形成するようにしてもよく、さらに正孔注入層と正孔輸送層を両方形成するようにしてもよい。その場合、正孔注入層の形成材料としては、例えば銅フタロシアニン（CuPc）や、ポリテトラヒドロチオフェニルフェニレンであるポリフェニレンビニレン、1,1'-ビス（4-N,N-ジトリルアミノフェニル）シクロヘキサン、トリス（8-ヒドロキシキノリノール）アルミニウム等が挙げられるが、特に銅フタロシアニン（CuPc）を用いるのが好ましい。

このような形成材料を前述したように加熱手段9で所定温度にまで加熱したら、キャリアガス供給源8からヘリウム等のキャリアガスを材料供給室7に導入するとともに、前記吐出機構10を作動させて形成材料をキャリアガスに同伴させた状態でノズル孔3aから真空チャンバー2内に吐出させる。すると、ほぼ常圧にあるノズル3内より十分に低い圧力雰囲気である真空チャンバー2内に形成材料が吐出されることにより、図5（a）に示すようにこの形成材料は気化した状態で吐出されることになる。なお、真空チャンバー2が特に高い真空度にある理想的な場合には、形成材料が分子線状に吐出されることもある。したがって、制御部（図示せず）によって移動機構11の動作を制御し、これによりノズル孔3aと基板121との相対的な位置関係を予め設定したとおりに移動させることにより、この形成材料114Aを基板121上の所定位置、すなわち隔壁150に囲まれた各画素1Aの領域に所望量射出することができる。このようにして形成材料を画素1A上に射出すると、この形成材料は基板121の温度にまで冷却されることにより、液化しあるいは固化してここに固定される。このとき、吐出された形成材料114Aが基板121上にて液状となった場合には、その流動性によって水平方向に広がろうとするものの、射出された位置を囲んで隔壁150が形成されていることにより、形成材料114Aは隔壁150を越えてその外側に広がることが防止されている。

このように吐出された形成材料114Aが基板121上にて液化した場合には、基板121を真空チャンバー2内から一旦出し、必要に応じて加熱あるいは光照射等の処理を行うことにより、図5（b）に示すように画素電極141上に、固状の正孔輸送層140Aを形成することもできる。ここで、吐出された形成材料114Aが基板121上にて固化した場合には、前記の処理を行うことなく、続けて発光層の形成を行う。

なお、このような正孔輸送層140Aの形成に代えて、前記の銅フタロシアニン（CuPc）等を用いて正孔注入層を形成するようにしてもよい。また、特に正孔輸送層140Aの形成に先立って正孔注入層を画素電極141側に形成し、さらに正孔輸送層140Aを形成するのが好ましい。このように正孔注入層を正孔輸送層140Aとともに形成することにより、駆動電圧の上昇を制御することができるとともに、駆動寿命（半減期）を長くすることもできる。

次いで、先の正孔輸送層（及び／又は正孔注入層）の形成材料の場合と同様にして、図 5（c）に示すようにパターンニング装置 1 により発光層の形成材料 114B を基板 121 上に吐出（射出）し、これによって図 6（a）に示すように発光層 140B を形成する。発光層の形成材料 114B としては、特に限定されることなく、低分子の有機発光色素や高分子発光体、すなわち各種の蛍光物質や燐光物質からなる発光物質が使用可能である。発光物質となる共役系高分子の中ではアリーレンビニレン構造を含むものが特に好ましい。低分子蛍光体では、例えばナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ペリレン誘導体、ポリメチン系、キサテン系、クマリン系、シアニン系などの色素類、8-ヒドロキノリンおよびその誘導体の金属錯体、芳香族アミン、テトラフェニルシクロペンタジエン誘導体等、または特開昭 57-51781、同 59-194393 号公報等に記載されている公知のものが使用可能である。

10

発光層の形成材料として高分子発光材料を用いる場合には、側鎖に発光基を有する高分子を用いることができるが、好ましくは共役系構造を主鎖に含むもので、特に、ポリチオフェン、ポリ-p-フェニレン、ポリアリーレンビニレン、ポリフルオレンおよびその誘導体が好ましい。中でもポリアリーレンビニレンおよびその誘導体が好ましい。該ポリアリーレンビニレンおよびその誘導体は、下記化学式（1）で示される繰り返し単位を全繰り返し単位の 50 モル％以上含む重合体である。繰り返し単位の構造にもよるが、化学式（1）で示される繰り返し単位が全繰り返し単位の 70％以上であることがさらに好ましい。



(1)

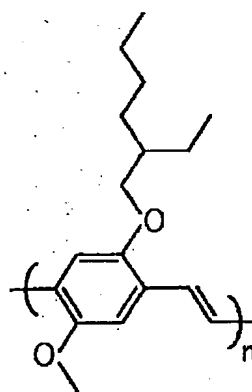
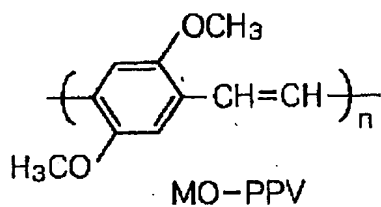
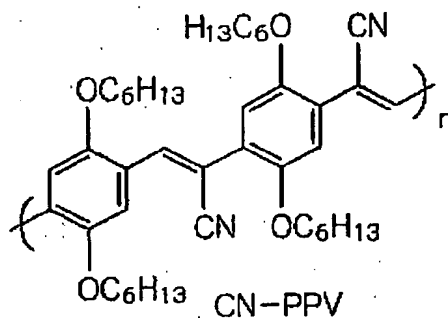
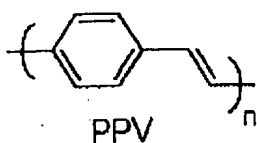
20

〔ここで、Ar は、共役結合に関与する炭素原子数が 4 個以上 20 個以下からなるアリーレン基または複素環化合物基、R、R' はそれぞれ独立に水素、炭素数 1～20 のアルキル基、炭素数 6～20 のアリール基、炭素数 4～20 の複素環化合物、シアノ基からなる群から選ばれた基を示す。〕

該高分子発光材料は、化学式（1）で示される繰り返し単位以外の繰り返し単位として、芳香族化合物基またはその誘導体、複素環化合物基またはその誘導体、およびそれらを組み合わせて得られる基などを含んでもよい。また、化学式（1）で示される繰り返し単位や他の繰り返し単位が、エーテル基、エステル基、アミド基、イミド基などを有する非共役の単位で連結されていてもよいし、繰り返し単位にそれらの非共役部分が含まれていてもよい。

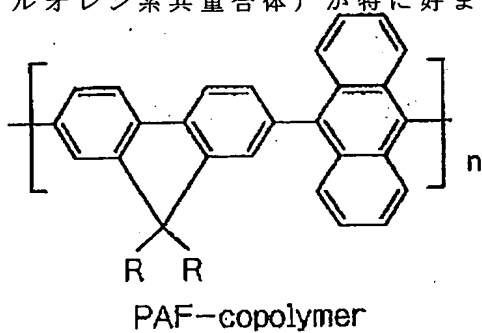
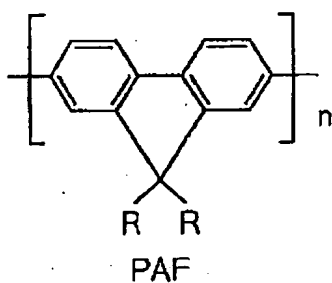
30

ポリアリーレンビニレン類としては、例えば、式（2）に示したような、PPV（ポリ（パラフェニレンビニレン））、MO-PPV（ポリ（2,5-ジメトキシ-1,4-フェニレンビニレン））、CN-PPV（ポリ（2,5-ビスヘキシルオキシ-1,4-フェニレン-（1-シアノビニレン）））、MEH-PPV（ポリ〔2-メトキシ-5-（2'-エチルヘキシルオキシ）-パラフェニレンビニレン〕）等の PPV 誘導体などが挙げられる。



...(2)

前記に示した材料以外に、例えば、ポリ(パラフェニレン)、ポリアルキルフルオレン等が挙げられるが、化学式(3)に示すようなポリアルキルフルオレン(具体的には化学式(4)に示すようなポリアルキルフルオレン系共重合体)が特に好ましい。



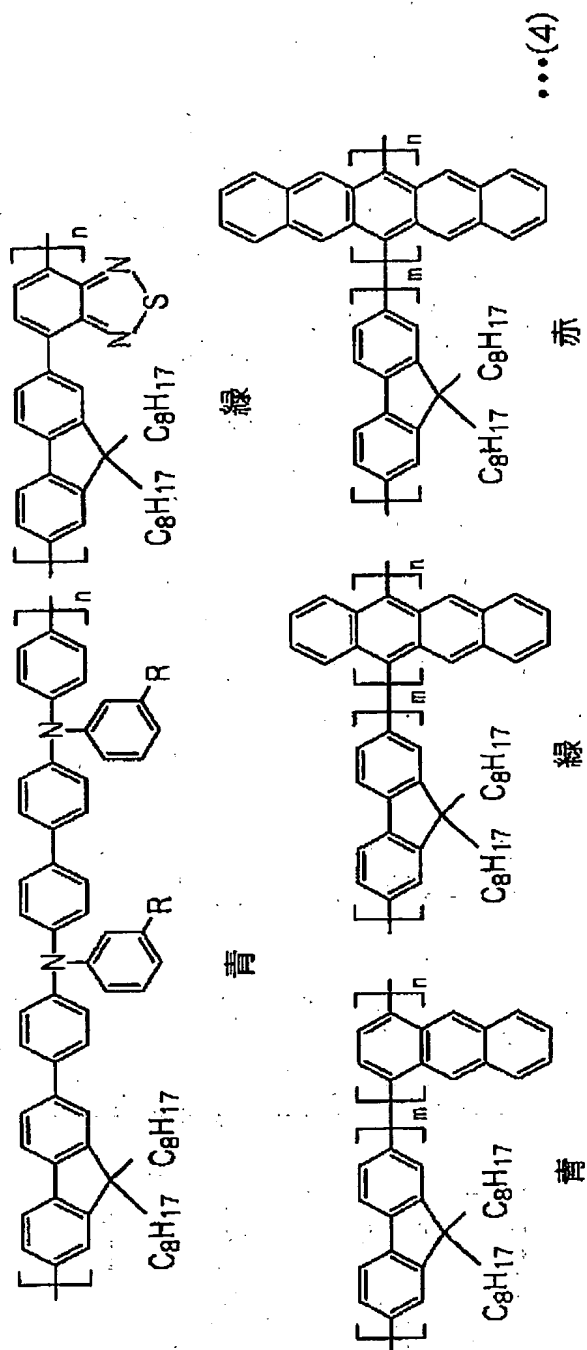
...(3)

10

20

30

40



なお、前記高分子発光材料は、ランダム、ブロックまたはグラフト共重合体であってもよいし、それらの中間的な構造を有する高分子、例えばブロック性を帯びたランダム共重合体であってもよい。発光の量子収率の高い高分子発光材料を得る観点からは完全なランダム共重合体よりブロック性を帯びたランダム共重合体やブロックまたはグラフト共重合体が好ましい。また、ここで形成する有機EL素子は、薄膜からの発光を利用することから、高分子発光材料は固体状態で良好な発光量子収率を有するものが用いられる。

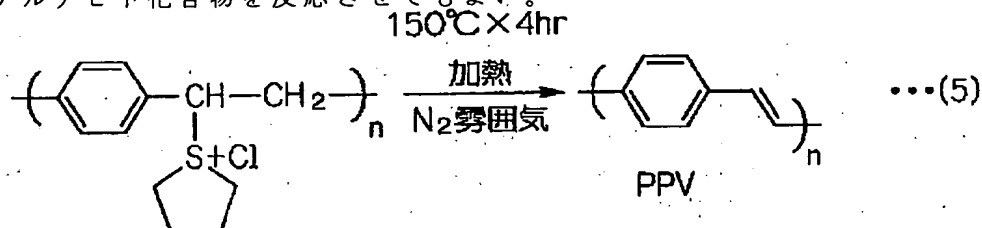
前記の材料のうち、発光層を形成する際の温度において液状の材料、あるいは所望の溶媒に対して良好な溶解性を示す材料を、インクジェット法などの液体材料を用いた発光層の形成に用いることができる。該溶媒としては、例えば、クロロホルム、塩化メチレン、ジクロロエタン、テトラヒドロフラン、トルエン、キシレンなどが好適に用いられる。高分子発光材料の構造や分子量にもよるが、通常はこれらの溶媒に0.1wt%以上溶解させ

ることができる。

また、前記高分子発光材料としては、分子量がポリスチレン換算で $10^3 \sim 10^7$ であることが好ましい場合もあるが、分子量 10^3 以下のオリゴマーも使用することができる。なお、ここではインクジェット法に代えて本発明のパターニング方法または膜形成方法を用いることもできる。

所望の高分子発光材料に応じた合成法を採用することにより、当該所望の高分子発光材料を得ることができる。例えば、アリーレン基にアルデヒド基が2つ結合したジアルデヒド化合物と、アリーレン基にハロゲン化メチル基が2つ結合した化合物とトリフェニルホスフィンとから得られるジホスホニウム塩からの Wittig 反応が例示される。また、他の合成法としては、アリーレン基にハロゲン化メチル基が2つ結合した化合物からの脱ハロゲン化水素法が例示される。さらに、アリーレン基にハロゲン化メチル基が2つ結合した化合物のスルホニウム塩をアルカリで重合して得られる中間体から熱処理により該高分子発光材料を得るスルホニウム塩分解法が例示される。

さらに具体的に、前記高分子発光材料の1つの例であるアリーレンビニレン系共重合体の合成法を説明する。例えば、Wittig 反応により高分子発光材料を得る場合には、例えば、まず、ビス（ハロゲン化メチル）化合物、より具体的には、例えば、2, 5-ジオクチルオキシ-p-キシリレンジブロミドをN, N-ジメチルホルムアミド溶媒中、トリフェニルホスフィンと反応させてホスホニウム塩を合成し、これとジアルデヒド化合物、より具体的には、例えば、テレフタルアルデヒドとを、例えばエチルアルコール中、リチウムエトキシドを用いて縮合させる Wittig 反応により、フェニレンビニレン基と2, 5-ジオクチルオキシ-p-フェニレンビニレン基を含む高分子発光材料が得られる。このとき、共重合体を得るために2種類以上のジホスホニウム塩および/または2種類以上のジアルデヒド化合物を反応させてもよい。



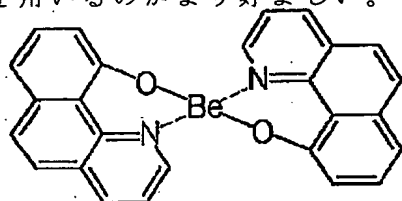
これらの高分子発光材料を発光層の形成材料として用いる場合、その純度が発光特性に影響を与えるため、合成後、例えば、再沈精製、クロマトグラフなどによる分別等の精製処理をすることが望ましい。高分子材料の溶解性の低い材料の場合など、例えば、対応する前駆体を塗布した後、化学式(5)に示すように加熱硬化されることによって発光層を得ることができるものがある。例えば、ポリフェニレンビニレンが発光層を構成する高分子発光材料である場合、対応する前駆体のスルホニウム塩を発光層となる部位に配置した後、加熱処理することによりスルホニウム基が脱離し、ポリフェニレンビニレン(PPV)を得ることができる。ここで、このような材料を本発明に用いる場合、前記の前駆体を本発明のパターニング方法または膜形成方法によってパターニングしてから加熱処理してポリフェニレンビニレンとしてもよく、また、前駆体を加熱処理して得られたポリフェニレンビニレンを本発明のパターニング方法または膜形成方法によってパターニングするようにしてもよい。

つまり、発光層、電子輸送層、正孔輸送層等、種々の機能層を形成する際、当該機能層を構成する材料を、本発明のパターニング方法あるいは膜形成方法により直接パターニングすることも可能であり、当該機能層の前駆体となる材料をパターニングすることも可能である。

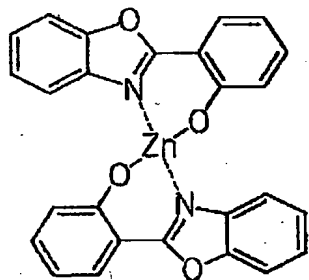
発光層を形成し得る低分子材料としては、可視域の発光を示す物質ならば、基本的に使用可能である。中でも芳香族系の置換基を有する材料が好適である。例えば、アルミキノリノール錯体(A1q3)やジスチリルピフェニル、さらに化学式(6)に示すBeBq2やZn(OXZ)2等の従来より一般的に用いられているものに加え、ピラゾリンダイマ

一、キノリジンカルボン酸、ベンゾピリリウムパークロレート、ベンゾピラノキノリジン、ルブレン、フェナントロリンユウロピウム錯体等が挙げられる。

前記に代表される高分子材料及び低分子材料から、青色、緑色、及び赤色の発光を示す材料を適宜選択し、所定の位置に配置すればカラー表示が可能である。所定の位置に配置する際は、マスク蒸着法や印刷法も採用可能であるが、本発明のパターニング方法または膜形成方法を用いるのがより好ましい。

BeBq₂

10

Zn(OXZ)₂

... (6)

20

発光層を、媒質として機能するゲストにホストを分散させた、いわゆるホスト/ゲスト型発光層とすることもできる。

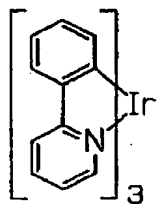
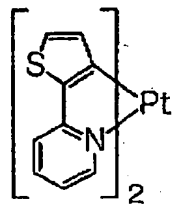
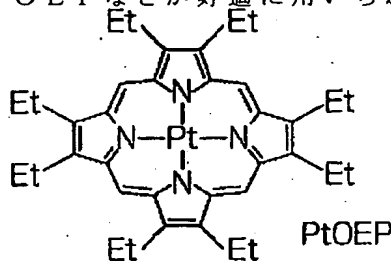
ホスト/ゲスト型発光層において、当該発光層の発光色を決定するのは、基本的にはゲスト材料であるので、所望の発光色に応じてゲスト材料を選択することができる。一般には、効率良く発光をなす材料が用いられる。ホスト材料は、基本的には、ゲスト材料の発光に関与する励起状態の準位より高いエネルギー準位を有する材料がホスト材料として好適である。キャリアの移動度が高い材料であることも要求される場合があるが、その場合は、上述の高分子発光材料の中から選択することもできる。

青色発光を示すゲスト材料としては、例えば、コロネン類、ジスチリルビフェニル類などが挙げられ、緑色発光を示すゲスト材料としては、例えば、キナクリドン類、ルブレン類、などが挙げられ、赤色発光を示すゲスト材料としては、蛍光色素としては、赤色発光を示すゲスト材料としては、例えば、ローダミン類が挙げられる。

30

ホスト材料は、ゲスト材料に応じて適宜選択することができる。数例を挙げれば、ホスト材料及びゲスト材料を、それぞれ、Zn(OXZ)₂及びコロネンとした発光層を形成することにより青色発光を示す発光層が得られる。

ゲスト材料としては燐光材料も使用することができる。例えば、化学式(7)に示すIr(pppy)₃、Pt(thpy)₂、PtOEPなどが好適に用いられる。

Ir(pppy)₃Pt(thpy)₂

... (7)

40

なお、前記の化学式(7)に示した燐光物質をゲスト材料とした場合、ホスト材料としては、例えば、化学式(8)に示すCBP、DCTA、TCPB、あるいはAlq₃などが

50

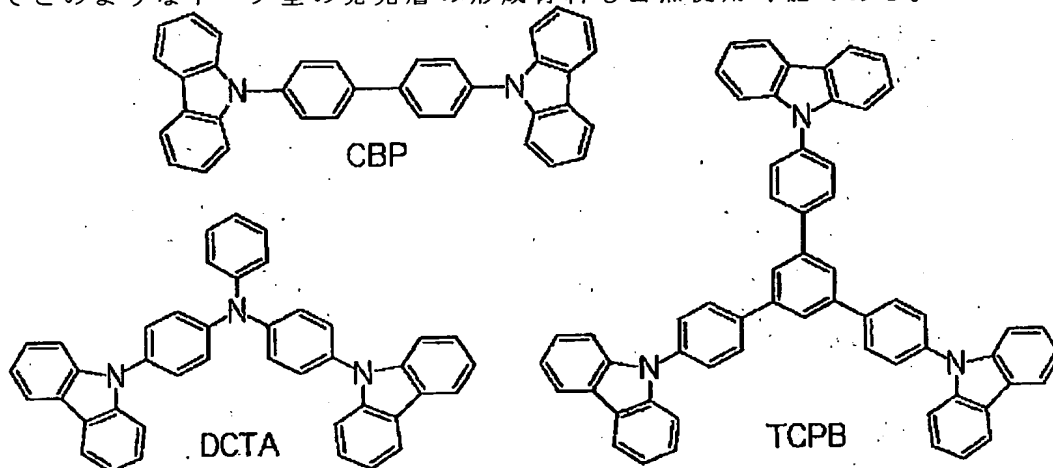
好適に用いられる。

ホスト／ゲスト型発光層は、本発明の方法を採用する場合、例えば以下の方法で形成される。

第1の方法としては、予め所定の比率で混合したホスト／ゲスト材料を形成しておき、これをノズル孔から吐出する。

第2の方法としては、異なる材料供給室にそれぞれホスト材料とゲスト材料とを格納しておき、それぞれの材料供給室へのキャリアガスの流量を適宜に設定することで吐出するホスト材料とゲスト材料との量比を調整し、または、材料供給室のノズル孔側に設けたバルブを調整することで基体上に吐出するゲスト材料とホスト材料の量比を調整し、その状態で基体上に吐出する。

さらに、適当な媒質に発光を担う材料を添加するドーブ型の発光層も有用であり、したがってこのようなドーブ型の発光層の形成材料も当然使用可能である。



... (8)

このようにして各画素1Aの正孔輸送層140A上に発光層140Bを形成したら、これら正孔輸送層140A、発光層140Bの場合と同様にして、パターンニング装置1により電子輸送層の形成材料を基板121上に吐出（射出）し、図6(b)に示すように電子輸送層140Cを形成する。電子輸送層の形成材料としては、特に限定されることなく、オキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタンおよびその誘導体、ベンゾキノロンおよびその誘導体、ナフトキノロンおよびその誘導体、アントラキノロンおよびその誘導体、テトラシアノアンスラキノジメタンおよびその誘導体、フルオレノン誘導体、ジフェニルジシアノエチレンおよびその誘導体、ジフェノキノロン誘導体、8-ヒドロキシキノリンおよびその誘導体の金属錯体等が例示される。具体的には、先の正孔輸送層の形成材料と同様に、特開昭63-70257号、同63-175860号公報、特開平2-135359号、同2-135361号、同2-209988号、同3-37992号、同3-152184号公報に記載されているもの等が例示され、特に2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、ベンゾキノロン、アントラキノロン、トリス(8-キノリノール)アルミニウムが好適とされる。

なお、前述した正孔輸送層140Aの形成材料や電子輸送層140Cの形成材料を発光層140Bの形成材料に混合し、発光層形成材料として使用してもよく、その場合に、正孔輸送層形成材料や電子輸送層形成材料の使用量については、使用する化合物の種類等によっても異なるものの、十分な成膜性と発光特性を阻害しない量範囲でそれらを考慮して適宜決定される。通常は、発光層形成材料に対して1~40重量%とされ、さらに好ましくは2~30重量%とされる。

ここで、このようにして形成する正孔輸送層140A、発光層140B、電子輸送層140C

10

20

30

40

50

0℃の膜厚については、予めノズル孔3aからの吐出量を適宜に設定しておくことにより、好ましい厚さ（例えば65nm）に形成する。なお、吐出量の調整については、ノズル孔3aの内径やキャリアガスの流量を適宜に設定しておくことなどによって行うことができる。また、水晶式膜厚モニターを用いたり、発光強度や吸光強度等の分光学的データをモニターすることにより、最適な膜厚（適宜厚さ）となるように制御してもよい。

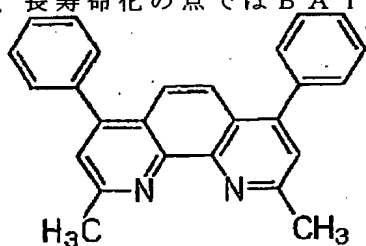
その後、図6(c)に示すように、透明基板121の表面全体に、あるいはストライプ状に対向電極154を形成し、有機エレクトロルミネッセンス素子を得る。このような対向電極154については、もちろんAl、Mg、Li、Caなどの単体材料やMg:Ag(10:1合金)の合金材料からなる1層で形成してもよいが、2層あるいは3層からなる金属（合金を含む。）層として形成してもよい。具体的には、Li₂O(0.5nm程度)/AlやLiF(0.5nm程度)/Al、MgF₂/Alといった積層構造のものも使用可能である。

10

なお、本例では画素電極141、対向電極154のいずれについても従来法によって形成しているが、これら電極についても、本発明のパターニング装置1によって形成するようにしてもよい。すなわち、インジウム錫酸化物(ITO)や酸化スズ(SnO₂)、酸化亜鉛(ZnO)などの透明電極（陽極）や、Al/Ca等の積層構造などによる陰極についても、本発明のパターニング装置1によって形成することができる。

また、前記の正孔注入層（図示せず）、正孔輸送層140A、発光層140B、電子輸送層140Cに加えて、ホールブロッキング層を例えば発光層140Bの対向電極154側に形成して、発光層140Bの長寿命化を図ってもよい。このようなホールブロッキング層の形成材料としては、例えば化学式(9)に示すBCPや化学式(10)で示すBALqが用いられるが、長寿命化の点ではBALqの方が好ましい。

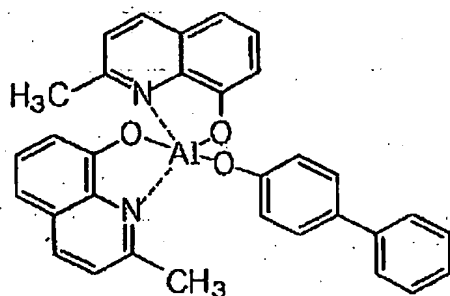
20



...(9)

BCP

30



...(10)

BALq

40

また、本例では各材料を気化させた状態で真空チャンバー2内に吐出させているが、真空チャンバー2内の真空度や加熱手段9による加熱の度合い等を調整することにより、材料を例えば霧状、ミスト状のような液体として吐出させてもよく、さらにはヒューム状に吐出させるようにしてもよい。

このようなパターニング装置1による正孔輸送層140A、発光層140B、電子輸送層140Cのパターニング方法にあつては、それぞれの形成材料をノズル3から真空雰囲気中に吐出することによってこれらの材料を例えば気化した状態で吐出するので、この材料

50

を基板上に射出することにより、マスクを用いることなくパターンニングを行うことができる。また、各形成材料を気化させて射出した場合、特に溶媒を必要とすることなく使用することができる。よって、低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなくパターンニングし、正孔輸送層 140A、発光層 140B、電子輸送層 140C を形成することができる。

また、各形成材料の吐出を間欠的に行っているのも、それぞれが独立した多数の画素 1a に対して、正孔輸送層 140A、発光層 140B、電子輸送層 140C のパターンニングを容易に行うことができる。

また、各形成材料をキャリアガスに同伴させてノズル孔 3a から吐出するようにしているので、材料の吐出を確実に行うことができるとともに、所望する位置により確実に配置させることができ、したがってパターンニングの精度を高めることができる。

また、このようなパターンニング装置 1 にあっては、前記のパターンニング方法を実施できることから、低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなくパターンニングすることができ、したがって正孔輸送層 140A、発光層 140B、電子輸送層 140C の形成についてもその材料の選択を高い自由度で行うことができる。また、材料を気化させた状態で吐出（射出）してパターンニングするので、特に溶媒を必要とすることなく各形成材料を用いることができ、したがって例えば得られた有機エレクトロルミネッセンス素子を用いてなる電気光学装置が、溶剤に起因して寿命が短くなってしまうといった不都合を回避することができる。

また、材料供給室 7 に、材料を加熱するための加熱手段 9 を設けているので、この加熱手段 9 によって材料を加熱することにより、吐出時での材料の気化をより容易になさせることができ、したがって比較的気化しにくい材料でも確実に気化させてパターンニングを行うことができる。

また、材料供給室 7 に、キャリアガス供給源 8 を設けているので、分子線状に吐出した材料をキャリアガスに同伴させることで、所望する位置により確実に配置させることができ、したがってパターンニングの精度を高めることができる。

また、このようなパターンニング装置 1 によるパターンニング方法を用いた電気光学装置の製造方法にあっても、前述したように低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなくパターンニングすることができ、したがって正孔輸送層 140A、発光層 140B、電子輸送層 140C の形成についてもその材料の選択を高い自由度で行うことができる。また、材料を気化させた状態で吐出（射出）してパターンニングするので、特に溶媒を必要とすることなく各形成材料を用いることができ、したがって得られた有機エレクトロルミネッセンス素子を用いてなる電気光学装置が、溶剤に起因して寿命が短くなってしまうといった不都合を回避することができる。

なお、前記パターンニング装置 1 では、真空チャンバー 2 にノズル 3 を一つ取り付けた例を示したが、本発明はこれに限定されることなく、ノズル 3 を複数取り付けた構成としてもよい。また、多数のノズル 3 を備えたヘッドを取り付けてもよい。

図 7 (a) は、真空チャンバー 2 にノズル 3 を三つ取り付けた例を示す模式図であり、この例では、三つのノズル 3 が同じ材料供給室 7 に接続されている。このような構成とすることにより、三つのノズル 3 から同一の材料を基体 S に向けて放出することができ、したがって一度に材料を吐出し配置できる領域を拡大したり、時間あたりの材料の供給量を増やしたりしてスループットの向上を図ることができる。

図 7 (b) は、真空チャンバー 2 に取り付けた三つのノズル 3 を、それぞれ異なる材料供給室 7a、7b、7c に接続した例を示す模式図である。このような構成とすることにより、三つのノズル 3 からそれぞれ異なる材料を基体 S に向けて放出することができ、したがって三つの異なる材料によって基体 S 上にパターンニングを行うことができる。例えば、前述の有機エレクトロルミネッセンス素子における発光層を基体上に形成する場合、赤 (Red)、緑 (Green)、青 (Blue) の各色に対応する発光層形成材料をそれぞれ異なるノズルから放出することにより、各色に対応する発光層を所定の配列パターンで基体上に形成することが可能となる。

また、本発明では、ノズル 3 を複数設けた場合に、これらノズル 3 を同一の物体にまとめて設け、この物体を真空チャンバー 2 に取り付けるようにしてもよい。図 8 (a) ~ (d) に、前記複数のノズル 3 を設ける物体としての吐出ヘッド 1 2 の構成例を模式的に示す。

図 8 (a) に示した吐出ヘッド 1 2 は、単一の材料供給室 7 に接続されたものとなっている。また、材料供給室 7 から供給された材料は、吐出ヘッド 1 2 内で分岐して各ノズル 3 に送られるようになっている。

図 8 (b) に示した吐出ヘッド 1 2 は、単一の材料供給室 7 に接続されたものとなっている。また、材料供給室 7 から供給された材料は、吐出ヘッド 1 2 に入る前に分岐され、吐出ヘッド 1 2 内では分岐されることなくそのまま各ノズル 3 に送られるようになっている。この例では、吐出ヘッド 1 2 内での分岐によるエネルギー損失の不均一をなくし、各ノズル 3 間での材料の吐出をより均一に行うことができるようになる。

図 8 (c) に示した吐出ヘッド 1 2 は、異なる複数の材料供給室 7 a、7 b、7 c に接続されている。また、各材料供給室 7 a、7 b、7 c から供給された材料は、吐出ヘッド 1 2 に設けられた複数のノズルのうち、予め対応付けられた所定のノズルに送られるようになっている。

図 8 (d) に示した吐出ヘッドは複数 (1 2 a、1 2 b、1 2 c) からなり、それぞれが異なる材料供給室 7 a、7 b、7 c に個別に接続されている。こうした吐出ヘッド 1 2 の構成やその材料の供給経路は、使用する材料に応じて適宜定められる。なお、吐出ヘッド 1 2 に設けられた複数のノズル 3 は、吐出機構 1 0 (図 1 参照) によってその材料吐出のタイミングが個々に制御されるようになっている。

このようにしてノズル 3 を複数設けたパターニング装置によれば、一度に材料を吐出し配置 (パターニング) できる領域を拡大することができ、したがって時間あたりの材料の供給量を増やしたり、あるいは異なる材料を同時に吐出したりすることができ、これによりスループットの向上を図ることができる。

また、複数のノズル 3 と基体 S とを相対的に移動させて、基体 S に対して複数のノズル 3 を個々に位置決めできるようにすれば、基体 S 上の所定の位置にいずれのノズル 3 から材料を確実に配置することができる。

また、複数のノズル 3 にそれぞれ異なる材料供給室 7 a、7 b、7 c を接続しておけば、基体 S 上に異なる材料を吐出し配置する場合に、単に動作させるノズル 3 を切り替えるだけで、真空チャンバー 2 から基体 S を出し入れすることなく容易に異なる材料のパターニングを行うことができる。

なお、三つ以上のノズル 3 を設けた場合に、全部のノズル 3 から同一の材料を吐出させ、あるいは全部のノズルから全て異なる材料を吐出させるよう構成する必要は特にはなく、三つ以上のノズル 3 のうち二つ以上から同一の材料を吐出させるようにし、かつ少なくとも二つのノズル 3 については異なる材料を吐出させるように構成してもよい。

このようにすれば、前述したスループットの低減効果と、真空チャンバー 2 から基体 S を出し入れすることなく容易に異なる材料のパターニングを行うことができるといった効果を共に奏することができる。

前記の単一あるいは複数のノズル 3 を有するパターニング装置 1 によって各種の構成要素をパターニングすることにより、本発明の電子装置、例えば有機エレクトロルミネッセンスなどの電気光学装置や、トランジスタやダイオードなどの電子素子を含む電子装置を作製することができる。

このようにして作製された電子装置にあつては、前記パターニング装置 1 を用いて作製されていることにより、そのパターニングの際、低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなく選択が可能となっている。

図 9 は、前記パターニング装置 1 によるパターニングを、電気光学装置の製造に適用した場合の他の例について示す図であり、すなわち、本発明に係る電気光学装置を、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたパッシブマトリクス型の表示装置に適用した場合の一例を示すものである。なお、図 9 (a) は複数の第 1 のバス配線 3 0 0 と、これに直交す

る方向に配設された複数の第2のバス配線310との配置関係を示す平面図であり、図9(b)は、図9(a)のB-B線断面図である。なお、図2～図6に示した例と同じ構成については同じ符号を付し、その説明を省略する。また、製造工程等も先の例と同様であるため、その図示及び説明は要略する。

すなわち、本例にあつては、発光部140が配置される所定位置を取り囲むようにして、例えば SiO_2 等の絶縁膜320からなる隔壁150が配設されていて、これにより所定位置とその周囲との間に、段差111が形成されている。このような構成の表示装置にあつても、先の例と同様に正孔輸送層140A、発光層140B、電子輸送層140Cの形成材料として、低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなくパターニングすることができる。したがって、これら正孔輸送層140A、発光層140B、電子輸送層140Cの形成について、その材料の選択を高い自由度で行うことができる。また、特に溶媒を必要とすることなく各形成材料を用いることができることから、得られた有機エレクトロルミネッセンス素子を用いてなる電気光学装置が、溶剤に起因して寿命が短くなってしまうといった不都合を回避することができる。

なお、前記例では発光層140Bの下層として正孔輸送層140Aを形成し、上層として電子輸送層140Cを形成したが、本発明はこれに限定されることなく、例えばこの正孔輸送層140Aと電子輸送層Cのうちの一方のみを形成するようにしてもよく、また、前述したように正孔輸送層140Aに加えて正孔注入層を形成するようにしてもよい。

また、前記例では画素1A間を隔てる隔壁150を、信号線132、共通給電線133及び走査線と、これを覆う層間絶縁膜240とから形成し、あるいは絶縁膜320によって隔壁150を形成したが、本発明はこれに限定されることなく、例えば樹脂ブラックレジストなどによって隔壁を形成してもよく、さらには隔壁を設けることなく正孔輸送層や発光層を形成するようにしてもよい。

次に、前記例の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた電気光学装置が備えられた電子機器の具体例について説明する。

図10(a)は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図10(a)において、500は携帯電話本体を示し、501は図2、図3に示した表示装置を備えたエレクトロルミネッセンス表示部(表示手段)を示している。

図10(b)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図10(b)において、600は情報処理装置、601はキーボードなどの入力部、603は情報処理本体、602は前記の図2、図3に示したエレクトロルミネッセンス表示部(表示手段)を示している。

図10(c)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図10(c)において、700は時計本体を示し、701は前記の図2、図3に示したエレクトロルミネッセンス表示部(表示手段)を示している。

図10(a)～(c)に示す電子機器は、前記電気光学装置が備えられたものであるもので、優れた表示品質が得られる表示手段を備えた電子機器となる。

以上説明したように本発明のパターニング方法によれば、ノズル内より十分に低い圧力雰囲気である真空雰囲気中に材料を吐出するので、この材料を例えば気化した状態、かつ理想的には分子線状に吐出することができる。したがって、ノズルと基体との相対的な位置を制御しつつ、この材料を基体上に射出することにより、特にマスクを必要とすることなくパターニングを行うことができる。よって、溶媒に容易に溶解しない材料でも特に制限されることなくパターニングすることができる。

また、本発明の別のパターニング方法によれば、前記パターニング方法による効果に加え、特に材料供給源に複数のノズルが接続されていることにより、一度に材料を配置できる領域を拡大したり、時間あたりの材料の供給量を増やしたり、あるいは異なる材料を同時に放出したりすることができ、したがってスループットの向上を図ることができる。

また、本発明の膜形成方法および膜形成装置によれば、外部からの不純物の混入を低減すると同時に前記基体上の複数の領域に対応して膜を形成することができ、または膜形成工程の短縮を図ることができる。

本発明のパターニング装置によれば、ノズル内より十分に低い圧力雰囲気となる真空チャンバー内に材料を吐出することにより、この材料を容易にかつ安定して吐出することができる。したがって、移動機構によってノズルと基体との相対的な位置を移動させつつ、材料を基体上に射出することにより、マスクを必要とすることなくパターニングを行うことができ、また材料を気化させるので特に溶媒を必要とすることなく使用することができる。よって、溶媒に容易に溶解しない材料でも特に制限されることなくパターニングすることができる。

また、本発明の別のパターニング装置によれば、前記パターニング装置による効果に加え、特にノズルを複数備えてなることにより、一度に材料を配置できる領域を拡大したり、時間あたりの材料の供給量を増やしたり、あるいは異なる材料を同時に放出したりすることができ、したがってスループットの向上を図ることができる。

本発明の電気光学装置の製造方法によれば、前述したようにノズルと基体との相対的な位置を制御しつつ、材料を基体上に塗布することにより、マスクを必要とすることなくパターニングを行うことができる。よって、低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなくパターニングすることができる。また、特に材料として有機エレクトロルミネッセンス素子を構成する電子輸送層、正孔輸送層、発光層、電極のうちの少なくとも一つの形成材料を吐出し、電子輸送層、正孔輸送層、発光層または電極をパターニングするようにすれば、電子輸送層、正孔輸送層、発光層あるいは電極の形成材料を高い自由度で選択することができ、また溶媒を使用しないでこれら電子輸送層、正孔輸送層、発光層あるいは電極を形成した場合に、得られる素子の寿命向上化を図ることができる。

本発明の電気光学装置によれば、前述したように低分子系材料でも高分子系材料でも特に制限されることなくパターニングされたことにより、その構成要素の少なくとも一部が形成されたものとなるため、製造に際して材料の選択自由度の高いものとなる。

本発明の電子機器にあっても、特にその表示手段について、前述したように製造に際して材料の選択自由度の高いものとなる。

本発明の電子装置とその製造方法によれば、前記パターニング装置を用いて作製されていることにより、そのパターニングの際、溶媒に容易に溶解しない材料でも特に制限されることなく選択することができる。

【図面の簡単な説明】

図1は本発明のパターニング装置の一例の、概略構成を示す側面図である。

図2は本発明の電気光学装置の配置部を示す回路図である。

図3は図2に示した電気光学装置における画素部の平面構造を示す拡大平面図である。

図4(a)～(e)は図2、図3に示した電気光学装置の製造方法を工程順に説明するための要部側断面図である。

図5(a)～(c)は図4に続く工程を順に説明するための要部側断面図である。

図6(a)～(c)は図5に続く工程を順に説明するための要部側断面図である。

図7は複数のノズルと材料供給源との接続例を模式的に示す図である。

図8は複数のノズルが設けられた吐出ヘッドの構成例を模式的に示す図である。

図9は本発明の電気光学装置の他の例を説明するための図であり、(a)は要部平面図、(b)は(a)のB-B線断面図である。

図10はエレクトロルミネッセンスディスプレイが備えられた電子機器の具体例を示す図であり、(a)は携帯電話に適用した場合の一例を示す斜視図、(b)は情報処理装置に適用した場合の一例を示す斜視図、(c)は腕時計型電子機器に適用した場合の一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

- 1 パターニング装置
- 2 真空チャンバー
- 3 ノズル
- 3a ノズル孔
- 4 基体ステージ

10

20

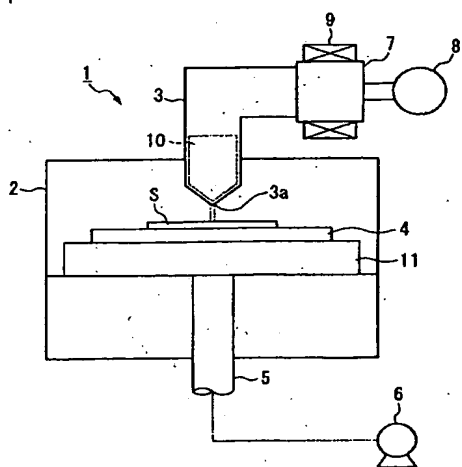
30

40

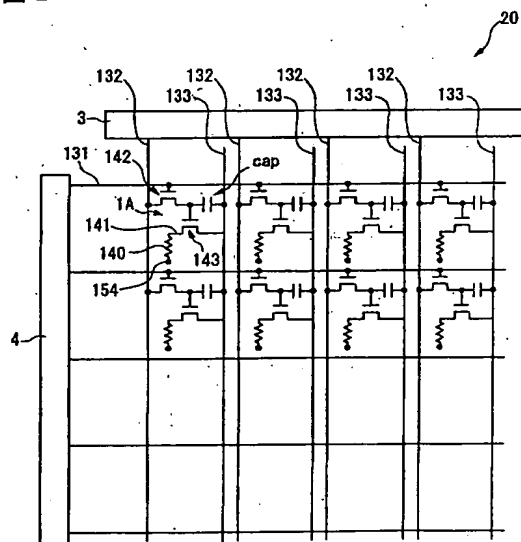
50

- 6 真空装置
- 7 材料供給室（材料供給源）
- 8 キャリアガス供給源
- 9 加熱手段
- 10 吐出機構
- 11 移動機構
- 20 表示装置
- 121 透明基板
- 140A 正孔輸送層
- 140B 発光層
- 140C 電子輸送層

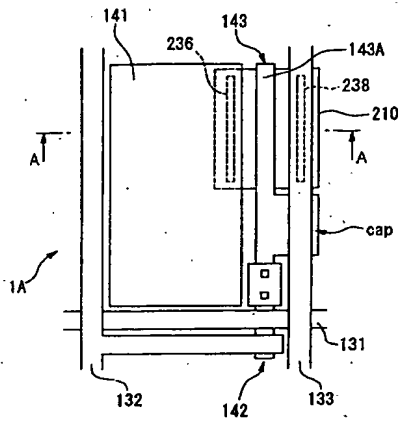
【図1】
図1



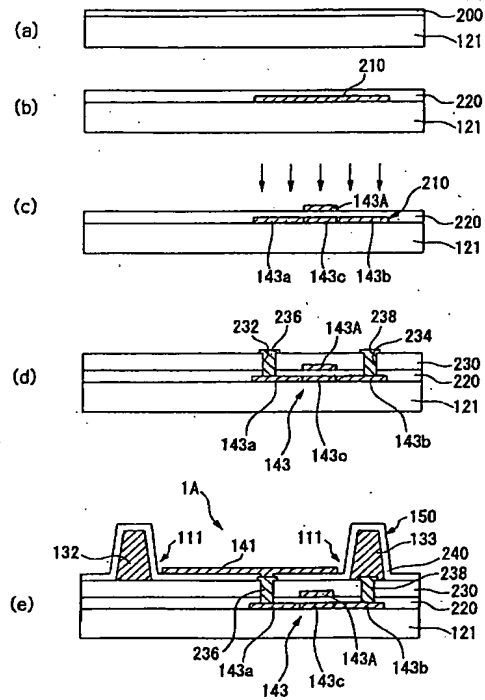
【図2】
図2



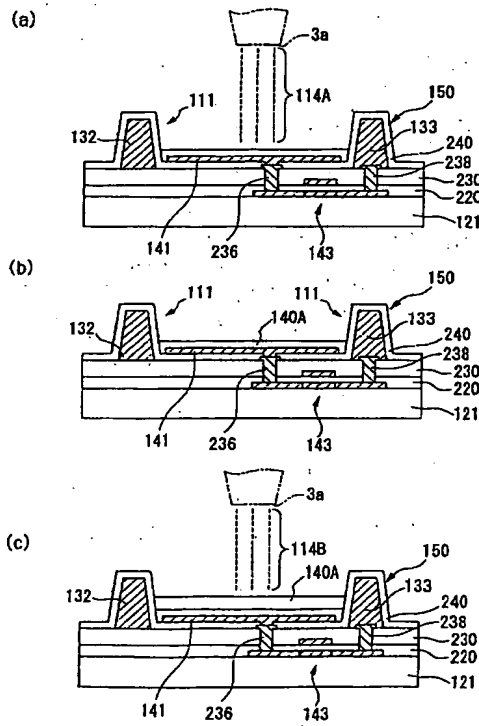
【 図 3 】
図 3



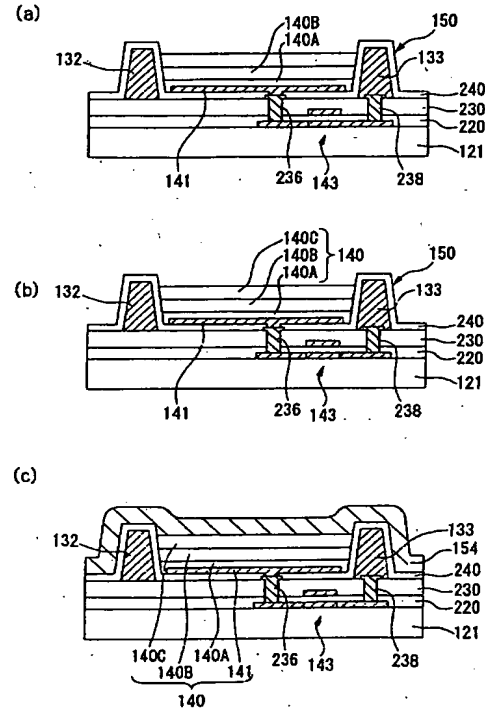
【 図 4 】
図 4

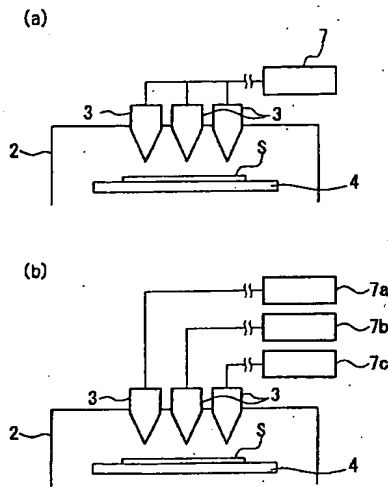
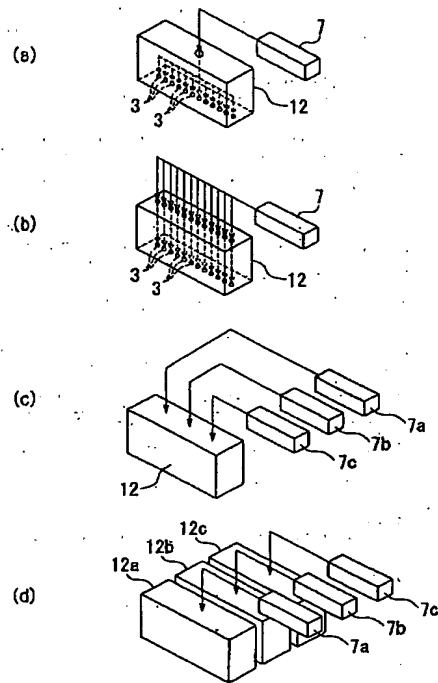
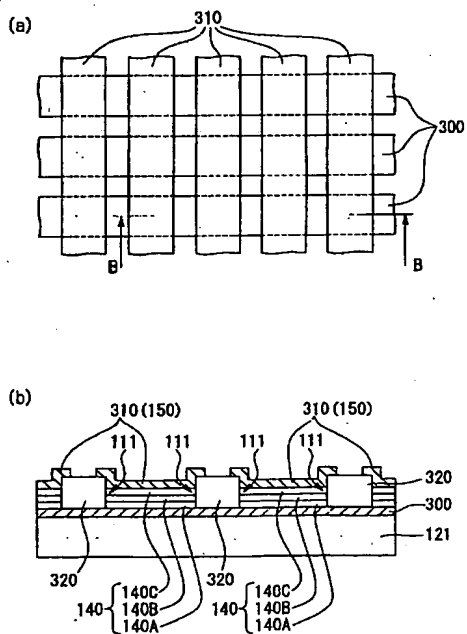
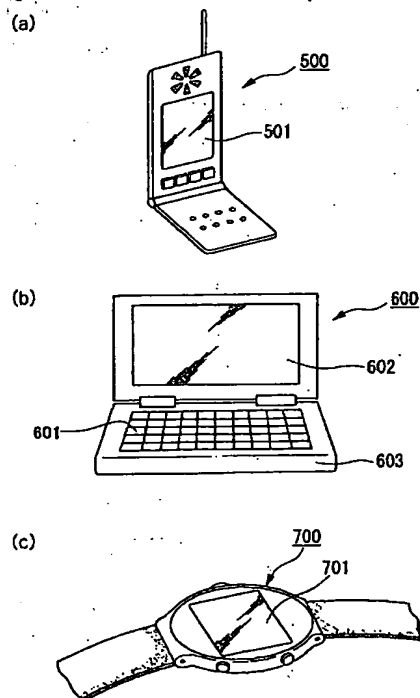


【 図 5 】
図 5



【 図 6 】
図 6



【図 7】
図 7【図 8】
図 8【図 9】
図 9【図 10】
図 10

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP02/09383
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. ⁷ H05B33/10, H05B33/14, B41J2/01 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl. ⁷ H05B33/10, H05B33/14, B41J2/01 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002 Extent of the literature searched during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A Y	JP 2001-219400 A (Seiko Epson Corp.), 14 August, 2001 (14.08.01), Claims 1 to 14; page 4, column 5, line 32 to column 6, line 9; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-12 13-27
A Y	JP 9-246561 A (Fujitsu Ltd.), 19 September, 1997 (19.09.97), Claims; page 3, column 3, line 3 to page 4, column 5, line 45; Fig. 1 (Family: none)	1-12 13-27
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier documents but published on or after the international filing date "L" documents which may show doubts on priority date(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "U" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other event "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 07 November, 2002 (07.11.02)		Date of mailing of the international search report 19 November, 2002 (19.11.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP02/09383
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A Y	JP 10-202153 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 04 August, 1998 (04.08.98), Page 2, column 1, line 1 to page 3, column 4, line 11; page 9, column 16, line 40 to page 10, column 18, line 2; page 11, column 20, line 44 to page 13, column 24, line 2; Figs. 4, 5 & EP 854024 B & US 6319321 B	1-12 13-27
A Y	JP 7-252670 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 03 October, 1995 (03.10.95), Full text; all drawings & EP 671229 B & US 5633043 A & US 2001/1945 A & KR 264347 B	1-12 13-27
A Y	JP 2000-323276 A (Seiko Epson Corp.), 24 November, 2000 (24.11.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-12 23-27
A	JP 6-306181 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 01 November, 1994 (01.11.94), (Family: none)	1-22
A	JP 6-267940 A (Seiko Instruments Inc.), 22 September, 1994 (22.09.94), (Family: none)	1-22

国際調査報告		国際出版番号 PCT/JPO2/09388	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ¹ H05B 33/10, H05B 33/14, B41J 2/01			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ¹ H05B 33/10, H05B 33/14, B41J 2/01			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年			
国際調査で使った電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー	引用文献名、及び一部の箇所が関連するときは、その発明する箇所を示す	請求の範囲の番号	
A Y	JP 2001-219400 A (セイコーエプソン株式会社) 2001.08.14, 請求項1-14, 第4頁5欄32行-6欄9行, 第1図, 第2図 (ファミリーなし)	1-12 13-27	
A Y	JP 9-246161 A (富士通株式会社) 1997.09.19, 特許請求の範囲, 第3頁3欄3行-第4頁5欄45行, 第1図 (ファミリーなし)	1-12 13-27	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の様式にも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を添付。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの 「B」 国際出願日以前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に該発明を基礎とする文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日以前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 07.11.02		国際調査報告の発送日 19.11.02	
国際調査機関の名称及び先 日本国特許庁 (ISA/JPO) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 今関 隆子 電話番号 03-3581-1101 内線 3371	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP02/09388
C (発明) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一頁の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A Y	J P 10-202153 A (工業技術院長) 1998.08.04, 第2頁1欄1行-第3頁4欄11行, 第9頁 16欄40行 第10頁10欄2行, 第11頁20欄44行-第13頁24欄2行, 第4図, 第5図 &EP 854024 B &US 6319321 B	1-12 13-27
A Y	J P 7-252670 A (工業技術院長) 1995.10.03, 全文, 全図 &EP 671219 B &US 5633043 A &US 2001/1945 A &KR 264347 B	1-12 13-27
A Y	J P 2000-323276 A (セイコーエプソン株式会社) 2000.11.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12 24-27
A	J P 6-306181 A (工業技術院長) 1994.11.01 (ファミリーなし)	1-22
A	J P 6-267940 A (セイコー電子工業株式会社) 1994.09.22 (ファミリーなし)	1-22

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (1993年7月)

フロントページの続き(51) Int. Cl.⁷

F I

B 4 1 J 2/01

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/14

A

H 0 5 B 33/14

H 0 5 B 33/22

Z

H 0 5 B 33/22

B 4 1 J 3/04

1 0 1 Z

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。